

**КОНСТРУКТОР ЛИНЕЙНОЙ АРМАТУРЫ И ИЗОЛЯЦИИ
ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
В МАСШТАБЕ 1:10**

**DESIGNER LINE FITTINGS AND INSULATION OVERHEAD
POWER LINES IN 1:10 TH SCALE**

Ларионова А. А., Егоров. А. О.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
stacylarionova@gmail.com, a.o.egorov@urfu.ru

Larionova A. A., Egorov A. O.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Разработана образовательная платформа, для производства материального оснащения учебных занятий по линейной арматуре и изоляции: конструктор в масштабе 1:10 и инструкции. Дополнительное оснащение образовательного процесса поможет освоить конструктивное устройство воздушных линий электропередачи в материальном исполнении для учащихся всех образовательных учреждений – будущих специалистов электроэнергетики.

Abstract: Developed an educational platform for the production of material and equipment to the classes of linear valves and isolation: designer 1/10 scale and instructions. Additional equipment of the educational process will help to develop constructive device of overhead power lines in the material performance for students of all educational institutions as future specialists of energy.

Ключевые слова: конструктор электроэнергетических систем, масштабные модели линейной арматуры и изоляции, инфографика.

Key words: *electric power systems kits, scale models of line fittings and isolation, infographics.*

Конструктор электроэнергетических систем, призван решать образовательные задачи, связанные с обеспечением качества подготовки студентов электроэнергетического профиля. Кроме создания нового материально-технического оснащения учебных процессов, сегодня также требуется создание новой эффективной учебно-методической литературы с применением инфографики. Поэтому кафедра АЭС УралЭНИН УрФУ поставила перед собой задачу создания на основе конструктора специализированной учебной литературы, позволяющей студенту или любому другому учащемуся любого возраста, эффективно освоить техническое устройство, принцип действия, терминологию, технологический (в т. ч. иностранный) язык. Всего предусмотрено создание учебников, методических пособий, инструкций по сборке и материальных прототипов с серийными образцами оборудования из оригинальных материалов.

Основная цель конструктора ЭЭС в части линейной арматуры и изоляции – создание элементной базы всей линейки арматуры на классы напряжения 110 кВ и выше со всеми разновидностями креплений на опорах линий электропередачи и порталах подстанций, позволяющей выполнять весь спектр работ, начиная подбора и сборки, заканчивая пусконаладочными работами [1].

Для моделирования элементной базы в программе AutoCAD выполняются объёмные чертежи в масштабе 1:1 всей материальной части поэлементно [2]. За основу взята элементная база завода Global Insulator Group (GIG), г. Южноуральск, Челябинская обл. На основе чертежей выполняются цветные объёмные информационные графические плакаты с указанием технических наименований основных частей, деталей, узлов и соединений на русском языке. В дальнейшем предусмотрена возможность перевода на любой наиболее востребованный иностранный язык (рис. 1).

Информационный плакат легко переформатирован в инструкцию по сборке-разборке оборудования:

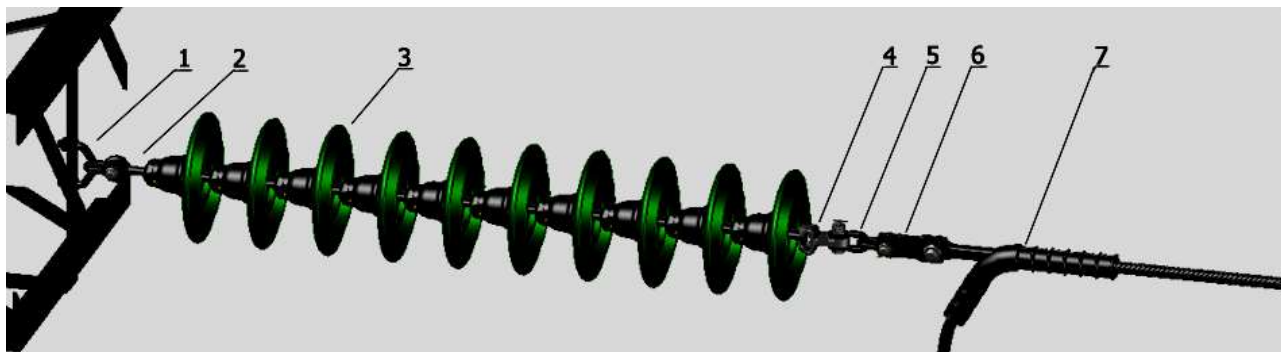


Рис. 1. Гирлянда ошиновки ОРУ 110 кВ, размещённая на портале подстанции, выполненная на основе арматуры ГИГ с проводом АС-240

1 – узел крепления КГП-7-3; 2 – серьги типа СРС-7-16; 3 – изолятор стеклянный линейный подвесной тарельчатый П-70; 4 – ушко однолапчатое типа У1К-7-16; 5 – скобы типов СК-7-1А; 6 – звенья промежуточные трехлапчатые типа ПРТ-7/12-2; 7 – зажимы натяжные прессуемые типа НАС-330-1Б

В настоящее время в рамках работ, выполняемой 3D лабораторией по созданию конструктора линейной арматуры и изоляции, выполнены все разновидности соединений на 110 кВ. Завершается работа по классу 220 кВ, проведены изыскания и готовятся к выполнению работы по арматуре и изоляции для классе 500 кВ. Помимо линейной арматуры и изоляции напечатаны прогрессия ТРГ-110 кВ в масштабе от 1/2 до 1/100 [3] и трансформаторы тока на 35, 220, 330 и 500 кВ в масштабах 1/16, 1/13 и 1/10 [4], выбран оптимальный масштаб 1/10, выполнены чертежи и частично выполнена 3D печать оборудования по силовому трансформатору ТРДН-40 МВА на 110 кВ и баковому элегазовому выключателю ВЭБ-110 кВ, создана виртуальная ячейка ПС 110 кВ и выполняется её материальная копия в масштабе 1/10.

В ходе дальнейших работ и изысканий после воспроизводства «материальной оболочки оборудования» из пластмасс разных сортов, принято решение сделать рабочее оборудование из оригинальных материалов. Одним из затрудняющих работы моментом является поиск особенных сортов керамики, сталей и их сплавов, т. к. при

воспроизводстве фарфоровых изоляторов требуется обеспечить: во-первых, соблюдение геометрии тонких поверхностей граней тарельчатых изоляторов, во-вторых, механическую прочность граней изоляторов, в-третьих, поиск эффективной технологии обжига глины. Другим вариантом производства учебных изоляторов является стекло. Но таких технологических проблем нет с полимерными изоляторами. Также, для обеспечения геометрической идентичности фланцев и кожухов оборудования, требуется подбор подходящих цветных металлов и их сплавов с адекватной текучестью и шероховатостью для соблюдения текстуры поверхностей.

Таким образом, выполняется работа по оснащению учебных процессов материально-техническим оснащением с применением линейной арматуры и изоляции на классы напряжения 110, 220 и 500 кВ. Осуществляется подбор различных сортов цветных металлов и их сплавов, а также керамики, стекла и полимеров. К комплекту линейной арматуры и изоляции пишется максимально информативная и эффективная пошаговая инструкция по её сборке. На базе всех вариантов соединений на все классы напряжения создается учебное пособие по линейной арматуре и изоляции с применением инфографики.

Список использованных источников

1. Возисова О., Егоров А., Трембач А. Конструктор электроэнергетических систем. Siemens 3API DT 145kV Circuit-Breaker // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vol. 698. P. 699–703.
2. Shashi M., Jain K., Use of photogrammetry in 3D modeling and visualization of buildings // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2007. № 2 (2).
3. Кузнецов К. А., Возисова О. С., Фирсова Д. А., Зонов И. С. Конструктор электроэнергетических систем. Линейная прогрессия трансформатора тока ТРГ-110 // Энергетика глазами молодежи: материалы 6-й междунар. науч.-техн. конф. (г. Иваново, 9–13 ноября 2015 г.). Т. 2. Иваново : ИГЭУ, 2015. С. 492–495.
4. Tavlintsev A., Eroshenko S., Kuzin P., Kazantsev A., Trembach A., Vozisova O., Koksharova E., Zhavrid N., Kunshin V., Bannih P., Baltin D. 220/110 kV 250 MVA Autotransformer kit // Advanced Materials Research, 2004. Vol. 1008–1009. P. 1162–1165.